

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البليدة 1
Université de Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie des populations et des organismes

Mémoire

De fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Biologie

Option : **Biologie et Physiologie de Reproduction**

Thème

Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de la caille japonaise (*coturnix japonica*) dans le centre cynégétique de Zéralda

Présenté par : Soutenu le 30 Septembre 2020

Mlle BENALLAL Khadidja

Mlle BOUGUERBOUS Djamila

Devant le jury composé de :

M.BESSAAD MA.....Maître de Conférences A.....BPO/Univ.Blida 1.....Président

MlleZATRA Y.....Maître de Conférences B..... BPO/Univ.Blida1.... Examinatrice

M. BENDJOUDI D.....Maître de Conférences A.....BPO/Univ.Blida1.....Promoteur

Mme DAHMANI A.....Docteur vétérinaireprincipale..... CCZ/Alger.....Co-promotrice

Remerciements

*N*ous remercions Allah qui nous a donné la force et armé de patience pour réaliser ce travail, comme nous tenons à exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui y ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

*E*n premier lieu, nous remercions vivement notre promoteur **Dr. Djamel Bendjoudi** Maître de Conférences A, au département de Biologie des Populations et des Organismes pour sa confiance et sa disponibilité, surtout pour ses judicieux conseils et la qualité de son encadrement.

*N*os remerciements vont à notre Co-promotrice **Mme Dahmani A.** Docteur vétérinaire principal au centre cynégétique de Zéralda d'avoir accepté de prendre en charge ce travail et qui nous a constamment aidé et guidé tout au long de notre travail.

*N*os remerciements très s'insèrent aux **membres de jury** à savoir **Dr. Amine Bessaad** Maître de Conférences A, d'avoir accepté de nous honorer en présidant le jury, et **Dr. Yamina Zatra** Maître de Conférences B. d'avoir accepté d'examiner ce travail.

*N*os remerciements vont également à **M. Said Khataoui** Directeur du centre cynégétique de Zéralda d'avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires pour effectuer ce travail et de nous voir accepté au sein de cet établissement.

*N*ous remercions chaleureusement **Mme Fatiha Larinouna** Ingénieur principal au centre cynégétique de Zéralda pour sa gentillesse, son soutien moral et son aide.

*U*n grand merci à nos familles pour leur préoccupation et leurs soucis qu'ils ont fait pour nous, leurs encouragements et leur suivi avec patience tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier le fruit de mes années d'étude :

*A mes chers parents pour leurs conseils, leurs aides et leurs sacrifices
qui m'ont toujours encouragé pour réaliser ce travail.*

A mes sœurs et mes frères.

A toute ma famille du plus grand au plus petit.

A mon cher Yacine.

A ma petite sœur Ryma.

A mes amies : Djazia, Romaiïssa et Ikram.

A ma binôme khadidja.

A mes amies de promo de reproduction animale : 2019-2020

*A tous ceux que j'aime, que je respecte et ceux qui m'aiment et me
respectent, je vous dis a tous merci.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

D'abord à ma mère SEHMI Nacera et ma sœur Docteur BENALLAL Imane pour leur soutien inébranlables et leur encouragement incessant au fil de mes années d'études, et leur confiance.

Je leur dédie ce mémoire comme symbole de mon affection et de ma reconnaissance pour les sacrifices consentis.

Que dieu vous bénisse et vous garde en bonne santé.

A tous les membres de la famille.

A mon professeur du collège SAHI CHAFIKA.

A tous mes amies : khadidja ait messaoudane, Assia tsamda, Douaa habba, madina bouchakour, bougarbouz djamila ... a tous ceux qui ont marqué mon chemin de près ou de loin .

A tous les membres de ma session BPR promo 2020.

A tous ceux qui me sont chers.

Khadidja BENALLAL

Contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de la caille japonaise

(*Coturnix japonica*) dans le centre cynégétique de Zéralda

Résumé :

La présente étude consiste à une contribution à l'étude de la biologie de la reproduction de la caille japonaise au centre cynégétique de Zéralda (CCZ) dont l'objectif est d'étudier quelques paramètres de reproductions y compris l'influence de l'âge de cet oiseau gibier sur les traits de performance des œufs. Vu les conditions sanitaires due à la Pandémie (Covid 19), nous n'avons pas pu achever notre expérimentation, cependant on l'a complété par des travaux inspirés de la littérature.

Nos résultats concernant les paramètres de reproduction obtenue au CCZ sont comme suit : un taux d'éclosion à 67,11%, un taux d'éclosabilité à 85,04%, un taux de fertilité de 83,38% et un taux de mortalité embryonnaire à 15% pour une population de 300 reproducteurs.

D'après les résultats d'Ayache (2001) le taux de mortalité est de 0,94% pour une population de 300 reproducteurs ; ce taux est faible, dû à la capacité d'adaptation de la Caille japonaise.

De plus, le poids moyen des males (164,89 gr) est inférieure à celui des femelles (201,17 gr).

Les résultats d'études de l'effet de l'âge des cailles sur la qualité des œufs ont montré qu'il y'a une augmentation du poids des œufs de la caille japonaise avec l'âge durant les premiers 06 mois de la ponte puis ça diminue avec le temps alors que l'indice de la coquille est stable durant toutes les phases de développement .

Mots clés: Caille japonaise, paramètres de reproduction, âge japonica, qualité des œufs.

المساهمة في دراسة علم الأحياء التناسلي للسمان الياباني
(*Coturnix japonica*) في مركز صيد زردة

ملخص

تتكون الدراسة الحالية من مساهمة في دراسة البيولوجيا التناسلية للسمان الياباني في مركز صيد الزيرالدا (CCZ) الذي يهدف إلى دراسة بعض معايير التكاثر بما في ذلك تأثير العمر. من هذه اللعبة الطيور على صفات أداء البيض. نظرًا للظروف الصحية بسبب الوباء (كوفيد 19) ، لم نتمكن من إكمال تجربتنا ، ولكننا استكملناها بعمل مستوحى من الأدبيات. نتائجننا فيما يتعلق بمعايير التكاثر التي تم الحصول عليها في منطقة صدع كلاريون - كليبرتون هي كما يلي: معدل فقس 67.11% ، معدل فقس 85.04% ، معدل خصوبة 83.38% ومعدل وفيات 15% جنيني لعدد 300 حيوان متكاثر. وبحسب نتائج عياش (2001) فإن معدل النفوق يبلغ 0.94% لعدد 300. هذا المعدل منخفض ، بسبب قدرة السمان الياباني على التكيف.

بالإضافة إلى أن متوسط وزن الذكور (164 ، 89 جم) أقل من وزن الإناث (201.17 جم).

أظهرت نتائج الدراسات التي أجريت حول تأثير عمر السمان على جودة البيض أن هناك زيادة في وزن بيض السمان الياباني مع تقدم العمر خلال الأشهر الستة الأولى من وضع البيض. ثم يتناقص بمرور الوقت بينما يكون مؤشر الغلاف مستقرًا خلال جميع مراحل التطوير.

الكلمات المفتاحية : السمان الياباني ، معايير التكاثر ، العمر الياباني ، جودة البيض.

Contribution to the study of the reproductive biology of the Japanese quail
(*Coturnixjaponica*) in the Zéralda hunting center

Summary

The present study consists of a contribution to the study of the reproductive biology of the Japanese quail at the Zéralda hunting center (CCZ) whose objective is to study some reproduction parameters including the influence of age. of this game bird on egg performance traits. Given the sanitary conditions due to the Pandemic (Covid 19), we were not able to complete our experiment, however we supplemented it with work inspired by the literature.

Our results concerning the reproduction parameters obtained at CCZ are as follows: a hatch rate of 67.11%, a hatchability rate of 85.04%, a fertility rate of 83.38% and a mortality rate. 15% embryonic for a population of 300 breeding animals.

According to the results of Ayache (2001) the mortality rate is 0.94% for a population of 300 breeders; this rate is low, due to the adaptability of the Japanese quail.

In addition, the average weight of males (164, 89 g) is lower than that of female(201.17 g).

The results of studies on the effect of quail age on egg quality have shown that there is an increase in Japanese quail egg weight with age during the first 06 months of laying. then it decreases over time while the shell index is stable during all phases of development.

Key words: Japanese quail, reproduction parameters, japonica age , egg quality.

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1	Caille (male à droite et la femelle à gauche) (Brad, 2013)	5
Figure 2	Œufs de caille japonaise (original)	7
Figure 3	Coupe longitudinale de l'œuf de caille (Fernandez, 2009)	7
Figure 4	Distribution géographique de la caille japonaise <i>Coturnix japonica</i> dans le monde (Oiseaux.net, 2020).	10
Figure 5	Le centre cynégétique de Zéralda	15
Figure 6	Incubateur type Victoria I-72 (CCZ, 2020).	17
Figure 7	batteries de reproduction caille (original)	19
Figure 8	Eclosoir type Victoria I-72 (CCZ, 2020).	20
Figure 9	Elevage de caille en 1 ^{er} âge (originale).	21
Figure 10	Elevage de caille en 2 ^{ème} âge (originale).	22
Figure 11	évolution de nombre total d'œufs incubés de chaque classe d'âge.	26
Figure 12	Œufs de la Caille japonaise <i>Coturnix japonica</i> (CCZ, Original)	28
Figure 13	Evolution du taux d'éclosion en fonction d'âge par semaine chez la caille japonaise	28
Figure 14	Evolution du taux d'éclosabilité en fonction d'âge (semaine) chez la Caille japonaise élevée au CCZ	29
Figure 15	Evolution des taux de la fertilité globale en fonction du temps chez la Caille japonaise élevée au CCZ	29
Figure 16	Evolution du taux de mortalité embryonnaire en fonction du temps chez la Caille japonaise	30
Figure 17	Mâle et femelle de la Caille japonaise élevés au CCZ (Originale)	32

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 1	Caractéristiques d'espèce et sous espèce de caille	3
Tableau 2	Variation de poids entre le mâle et la femelle dans plusieurs ligüées chez la caille japonaise	6
Tableau 3	Comparaison entre le blanc et le jaune d'œuf de caille	8
Tableau 4	Apports recommandés en protéines, acides aminées et minéraux pour la caille Reproductrice.	13
Tableau 5	Les maladies chez la Caille domestique.	14
Tableau 6	Evolution de la mortalité chez les reproducteurs ♂ et ♀ de la Caille japonaise.	31
Tableau 7	Evolution du poids corporel des reproducteurs de la Caille japonaise au CCZ.	33
Tableau 8	L'intensité de ponte de la Caille japonaise élevée au CCZ.	34
Tableau 9	l'évolution du poids moyen de l'œuf.	35
Tableau 10	Le poids de l'œuf des cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge rapportés par différents auteurs.	36
Tableau 11	L'indice de forme d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.	36
Tableau 12	L'indice de coquille d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.	37
Tableau 13	L'indice de blanc d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.	37
Tableau 14	L'indice de jaune d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.	38

Liste des Abréviations

C.C.Z : Centre cynégétique de Zéralda

OMI : Œufs mis en incubation

IP : intensité de ponte

EC (%) : taux d'éclosion

ECB (%) : taux d'éclosabilité

FEC(%) : Taux de fécondité

Cm : centimètre

Gr : gramme

Mm : millimètre

CO₂ : Dioxyde de carbone

O₂ : oxygène

Kg : kilogramme

°C : degré Celsius

N : nombre d'individus

NOI : Nombre d'œufs incubés

PE : production de poussins.

OF : Nombre d'œufs fécondés.

% : pourcentage

♂ : mâle

♀ : femelle

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I: Synthèse bibliographique	2
1.1.- Rappel sur les cailles en particulier la caille japonaise <i>Coturnix japonica</i> .	3
1.2.- Position systématique de la Caille japonaise.	4
1.3.- Description et morphologie.	5
1.3.1.- Plumage et sexe.	5
1.3.2.- Dimorphisme sexuel.	6
1.3.3.- Description des œufs de la caille japonaise.	6
1.3.4.- Anatomie de l'œuf.	7
1.3.4.1.- Structure interne de l'œuf.	7
1.3.4.2.- Membranes coquillières.	8
1.3.4.3.- La coquille.	9
1.4.- Habitat et répartition géographique de la Caille japonaise.	9
1.4.1.- Habitat.	9
1.4.2.- Répartition géographique.	9
1.5.- Cycle de vie de la Caille japonaise.	10
1.5.1.- Maturité sexuelle.	10
1.5.2.- Accouplement.	10
1.5.3.- Sex-ratio.	11
1.5.4.- la ponte.	11
1.5.5.- L'alimentation.	12
1.5.6.- Comportement alimentaire chez la Caille japonaise.	12
1.5.7.- L'alimentation des cailleteaux	12
1.5.8.- Alimentation des cailles reproductrices	12
1.6.- Les maladies.	14
1.6.1.- facteur de mortalité chez la caille japonaise.	14
Chapitre II : Matériel et Méthodes	
2.1- Objectif de l'étude	15
2.2.- Présentation des stations d'étude	15
2.2.1.- situation géographique, statut juridique et les principales missions de centre.	15
2.2.2.- Les principales missions de l'établissement.	16
2.2.3.- Cadre climatique.	16
2.3.- Dispositif expérimental.	16
2.3.1.- Nombre et sex-ratio.	16
2.3.2.- Bases de sélection.	17
2.3.3.- Unités d'élevage.	17
2.3.3.1.- élevage au sol.	17
2.3.3.2.- batterie de reproduction	17
2.3.4.- Alimentation des reproducteurs.	17
2.3.5.- Collecte, tri et stockage des œufs.	18
2.3.6.- Incubation – éclosion.	18
2.3.6.1.- Phase d'incubation.	18
2.3.6.2.- Mirage des œufs.	20
2.3.6.3.- Phase d'éclosion.	20
2.3.7.- Période d'élevage du premier âge.	20
2.3.8.- Période d'élevage du deuxième âge.	21

Sommaire

2.4.- Conduite de l'expérimentation.	22
2.4.1.-Contrôle des paramètres zootechniques	22
2.4.1.1.-Précocité.	22
2.4.1.2.-Performance de ponte.	22
2.4.1.3.-fertilité.	23
2.4.1.4.-Dureé d'incubation.	23
2.5. - Paramètres de production étudiés.	23
2.5.1.-taux de ponte.	23
2.5.2.-taux d'éclosion.	23
2.5.3.-taux d'éclosabilité.	24
2.5.4.-taux de fécondité.	24
2.5.5.-taux de mortalité embryonnaire.	24
Chapitre III : Résultat et discussions	25
3.1.- Résultat et discussions.	26
3.1.1.- Les paramètres de reproduction de la Caille japonaise élevée au centre cynégétique de Zéralda (CCZ).	26
3.1.1.1. - Le Taux d'éclosion	27
3.1.1.2.- Taux d'éclosabilité chez la Caille japonaise	28
3.1.1.3.- Taux de fertilité	29
3.1.1.4.- Taux de mortalité embryonnaire	30
3.1.2.-Suivie de la reproduction de la Caille japonaise au centre cynégétique Zéralda (CCZ)	31
3.1.2.1.-Evolution de la mortalité de la caille japonaise au CCZ	31
3.1.2.2.-Croissance pondérale des reproducteurs	32
3.1.1.3.- L'intensité de Ponte	33
3.1.1.4.- Le poids moyen de l'œuf	34
3.3.- L'effet de l'âge des cailles japonaises reproductrices sur certains traits de qualité des œufs	35
3.3.1-L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur le poids d'œufs.	35
3.3.2-L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de forme d'œufs	36
3.3. 3-L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de coquille d'œufs.	37
3.3. 4-L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de blanc d'œufs.	37
3.3. 5-L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de jaune d'œufs.	38
Conclusion	39
References bibliographiques.	
Annexes.	

INTRODUCTION

Introduction

La caille japonaise *Cotumix japonica* (Temminck et Schlegel, 1849), est une volaille qui a fait son apparition en Afrique dans les années 80 (Shanaway, 1994 ; Vali, 2008), élevée pour différentes raisons qui sont : la conservation de la race, l'intérêt thérapeutique (Teusan *et al.*, 2008) et aussi pour des raisons commerciales vu le taux de production d'œufs élevée et la rapidité de croissance surtout que l'intervalle de génération est court et la durée d'incubation des œufs est plus courte que celle de la poule (*Gallus gallus*) (Kauret *al.*, 2008). Il faut rappeler que la Caille japonaise a été largement utilisée comme modèle animal pour la recherche scientifique.

Les cailles pondent de 200 à 300 œufs par année, cette prolifération n'est toutefois possible que si l'on respecte certaines conditions qui sont : une durée d'éclairage de 16h par jour, une température minimale de 15°C, un taux d'humidité de 70% et une alimentation appropriée à la ponte.

D'après Gerkenet *al.* (1990), le poids des reproducteurs et la densité dans les cages c'est la principale cause de mortalité, ils ont remarqué que le nombre des femelles mortes est plus important que celui des mâles, ceci est causés par la ponte qui épuise la femelle et la rend plus fragile.

Le centre cynégétique de Zéralda est l'un des centres algériens qui s'occupe de l'élevage des gibier y compris la caille dans le but de constituer à long terme des populations naturelles destinés aux lâchers pour la conservation des forêts. Cependant, un œuf de bonne qualité et un poussin de bonne performance et cela dépend de plusieurs facteurs environnementaux et physiologiques.

Dans cette étude, nous allons mettre en évidence les paramètres de reproduction de la Caille japonaise, et son suivi ainsi que les qualités de performance des œufs de cette espèce. Également voir si l'âge de la caille reproductrice a un impact sur les performances de qualité d'œufs produits et du poussin. L'analyse de ces aspects ont été exploités et complétés à partir des résultats de différents travaux de la littérature à cause de la crise sanitaire du Covid 19.

Chapitre I

Synthèses bibliographiques

1.1.- Rappel sur les cailles en particulier la caille japonaise *Coturnix japonica*.

Les cailles sont des oiseaux très connus et appréciés dont la conformation physique est proche de celle de la perdrix. Elles sont caractérisées par une petite tête munie d'un bec court et robuste et un cou moyennement développé, des ailes solides et courtes, une petite queue recouverte de caudales et des pattes avec 3 doigts antérieurs liés et un doigt postérieur libre de dimensions réduites. Les cailles sont élevées pour des raisons commerciales ou pour le repeuplement selon les objectifs de l'élevage ; ce tableau ci-dessous présente les différentes espèces et sous espèces qui existe et leurs caractéristiques :

Tableau 1 : caractéristique d'espèce et sous espèce de caille (Menassé et Milani, 2004)

ESPECE OU SOUS ESPECE	TAILLE En cm	UTILISATION	ELEVAGE	HABITAT
Caille de blé	18/20	Repeuplement et chair	Facile	Batteries, volières
Caille du japon	20	Chair et œufs	Très facile	Cages batteries volières
Caille d'arlequin	18/20	Ornement	Assez facile	Volières
Caille de chine	12	Ornement	Très facile	Cages volières
Colin de virginie	22/26	Repeuplement et chair	Très facile dans les pays d'origine facile ailleurs mais pas pour le repeuplement	Cage, batteries volières
Colin de Californie	24	Repeuplement chair et ornement	Très facile dans les pays d'origine facile ailleurs mais pas pour le repeuplement	Cage, batteries volières
Colin de gambe	24	Repeuplement chair et ornement	Très facile dans les pays d'origine facile ailleurs mais pas pour le repeuplement	Cage, batteries volières
Colin de montagne	26	Repeuplement chair et ornement	Très facile dans les pays d'origine facile ailleurs mais pas pour le repeuplement	Cage, batteries volières
Colin écailléux	24	Ornement	Facile dans le volières specials	Volières
Colin de Montezuma	21	Ornement	Facile	Volières

La caille du japon (*Coturnix japonica*) est un oiseau sédentaire terrestre et marcheur inféodé aux agro-systèmes. C'est un petit oiseau élevé pour sa chair et ses œufs qui regorge de nombreuses vertus thérapeutiques (Teusan *et al.*, 2008). Son aire de répartition est l'Asie plus précisément le Japon, la Chine et l'Indochine (Moreau, 1951).

L'histoire de la domestication de la Caille japonaise est partagée entre la Chine et le Japon. Cette espèce a été introduite au japon au cours du XI^{ème} siècle (Howers, 1964). Le but de la domestication de ce gibier était ornemental et la sélection se basait sur les meilleures vocalisations.

L'exploitation et l'élevage de la caille japonaise appelée « coturniculture » au japon pour sa chair et ses œufs n'est réalisée qu'en 1910 (Wakasugi, 1984). Par la suite d'une destruction totale des longues années de travail, d'amélioration et de sélection au cours de la 2^{ème} guerre mondiale, le japon a repris peu à peu de l'ampleur pour être aujourd'hui le deuxième élevage avicole après la poule (Voufo *et al.*, 2010).

C'est vers les années 50 que l'élevage de la caille japonaise a été introduit dans le monde entier. On estime probablement que c'est au cours des années 80, que la caille domestique a fait apparition en Afrique qui serait introduite par des missionnaires chrétiens qui auraient importé des petits groupes de cailles (Shanaway, 1994 ; Vali, 2008).

1.2.-Position systématique de la Caille japonaise

La caille japonaise est un petit oiseau de la famille des Phasianidés, du genre *Coturnix* et de l'espèce *japonica*.

La taxonomie de la caille domestique selon Temminck et Schlegel, 1849 (CIO) se présente comme suite:

- Règne : Animal
- Embranchement : Cordés
- Classe : Oiseaux
- Ordre : Galliformes
- Famille: Phasianidés
- Genre : *Coturnix*
- Espèce: *japonica* (Temminck et Schlegel, 1849).

1.3.- Description et morphologie

La caille domestique est un oiseau très court, de forme arrondie. Elle est caractérisée par une petite tête, un bec court et robuste légèrement recourbé à son extrémité et un cou moyennement développé. Les ailes courtes et solides. La queue est généralement courte. Les pattes dépourvus d'ergot robuste, sont bien développés avec 3 doigts antérieurs liés à la base par une membrane très fine et un doigt postérieur libre (Menassé, 1986).

1.3.1.- Plumage et sexe

Avant 03 semaines d'âge, tous les cailleteaux se ressemblent par leur duvet marron et la présence de traits jaunes au milieu du corps (Woodard, 1973 ; Lucotte, 1975). D'après Oriol (1987) et Ayache (2001), la distinction entre les deux sexes est très claire vu la différence de la couleur des plumes, de la forme du corps et du cloaque.

Le male se caractérise par une couleur crème uniforme ou rougeâtre comportant quelques plumes brunes sous la gorge, à l'âge adulte on a le développement d'une glande cloacale dans une structure abulbesituée aux bords supérieurs du cloaque; la glande sécrète une substance mousseuse blanche lorsque le mâle est en activité sexuelle alors que la femelle est caractérisée par un plumage blanc-claire tacheté de noir sur le sternum et la gorge (Fig. 1).

La différenciation entre les deux sexes n'est possible qu'après la 3^{ème} semaine de l'éclosion des œufs. Le sexe de la caille d'un jour peut être déterminé par l'examen cloacal. Les débutants peuvent réaliser environ 90% d'exactitude après la pratique sur 100 cailleteaux (Samuel, 2015).



Figure 1: Caille (male à droite et la femelle à gauche) (Brad, 2013)

1.3.2.-Dimorphisme sexuel

La caille femelle a un aspect volumineux et un poids plus lourd que le mâle (Sezeret *al*, 2006). Alors que l'aspect corporel de la caille mâle est moins important (taille et poids)(Oriol, 1987).

Chez les différentes lignées de caille (Tab.2), le poids corporel varie considérablement entre le mâle et la femelle (Gerken et Mills, 1993).

Tableau2 : Variation de poids entre le mâle et la femelle dans plusieurs lignées chez la caille japonaise

Type	Poids de femelle (gr)	Poids du mâle (gr)
Légère	140	110
Médium	220	160
Lourde	290	230

1.3.3.-Description des œufs de la caille japonaise :

Les œufs de caille sont de forme ovoïde , tachetés (Mizutani, 2003)(Fig. 2). Ces tâches varient d'une femelle à une autre et est caractéristique de chaque pondeuse (Lucotte, 1975). Chaque œuf pèse en moyenne 10g, de longueur d'ordre de 3cm et une largeur d'un peu moins de 2,5 cm (Menassé, 1986).

La couleur de la coquille des œufs de caille peut être verte, jaune, brune, blanche mouchetée de couleur marron ou noire de grandeur et de forme variables (Lucotte, 1975).

Les œufs de cailles sont riches en vitamine naturelle et en substances minérales qui les rendent efficaces pour différentes maladies telles que l'ulcère, l'anémie, l'asthme etc.. (Teusanet *al.*, 2008).



Figure 2 : Œufs de caille japonaise(Original)

1.3.4.- Anatomie de l'œuf

L'œuf est constitué de plusieurs composants :

- Le jaune ou vitellus (ovocyte) ;
- Le blanc ou albumen ;
- Les membranes coquillières interne et externe ;
- La coquille.

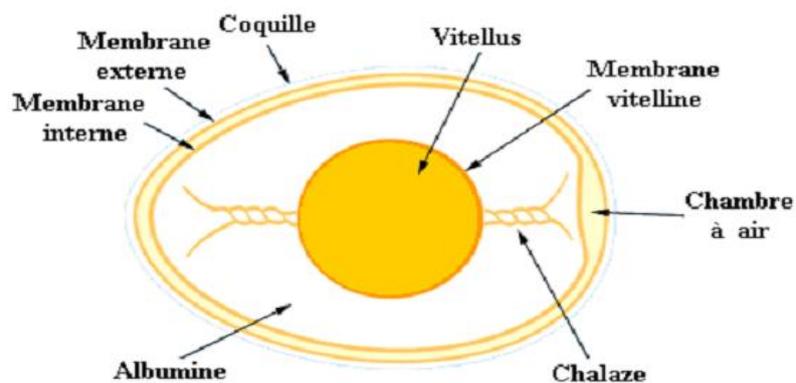


Figure 3 : Coupe longitudinale d'œuf de caille (Fernandez, 2009)

1.3.4.1.-Structure interne de l'œuf

L'œuf est composé de vitellus qui est le jaune d'œufs et d'albumen qui est le blanc, le tableau ci-dessous explique la différence entre les deux.

Tableau 3 : Comparaison entre blanc et jaune d'œufs de caille (Sauveur, 1994).

Jaune d'œuf ou vitellus	Blanc d'œuf ou albumen
Sphère de 3 centimètres recouverte d'une membrane vitelline kératineuse d'origine folliculaire et formée par deux types de vitellus déposés par couches concentriques et alternantes : le vitellus blanc et le vitellus jaune.	Il peut être divisé en quatre couches bien distinctes qui ont chacune des propriétés particulières
La membrane vitelline est une membrane cellulaire, fine et transparente composée de 4 couches superposées dont deux d'origine ovarienne (zona radiata et couche périvitelline) et deux déposées après l'ovulation.	La couche chalazifère, très ferme, qui entoure la membrane vitelline et se prolonge vers les deux bouts de l'œuf par les chalazes
- le vitellus blanc a une composition différente du vitellus jaune. il est plus pauvre en pigment et en matière sèche.	Le blanc liquide externe (23 % du blanc total) au contact des membranes coquillières
A la surface du jaune, on peut observer un petit disque clair : le blastodisque ou disque germinatif qui sera le lieu de division des cellules embryonnaires quand l'œuf sera fécondé. Le reste de la surface du jaune présente normalement une couleur jaune orange uniforme sans tâche visible.	Le blanc épais (57 % du blanc total) fixé aux deux extrémités de l'œuf et présentant une structure de gel ;
La surface de la membrane vitelline est composée de fibres connectées à la couche chalazifère ; ces connections disparaissent rapidement au cours de la conservation de l'œuf.	Le blanc liquide interne (17 % du blanc total) entourant le jaune.

1.3.4.2.- Membranes coquillières

Deux membranes coquillières délimitent le blanc d'une épaisseur totale de 0,07 mm avec, 0,05 mm pour la membrane externe et 0,02 mm pour la membrane interne (Sauveur, 1988). La membrane externe colle à la coquille, alors que l'interne entoure l'albumen. Les deux membranes coquillières adhèrent l'une à l'autre sauf au niveau de la chambre à air qui n'existe pas au moment de la ponte mais apparaît immédiatement après lorsque le refroidissement de l'œuf entraîne une légère contraction de ses contenus. Cette dernière sera nécessaire à la respiration du poussin juste avant l'éclosion (Sauveur, 1988, 1994 ; Beaumont et Cassier, 1998). C'est la deuxième ligne de défense de l'œuf contre les bactéries ; cette barrière permet tout de même des échanges gazeux (échappement de CO₂, introduction d'O₂) (Cohen, 2005).

1.3.4.3.- La coquille

Une membrane solide semi-perméable dont les nombreux pores laissent passer l'air et l'humidité (Garcia, 2009). Elle est composée de carbonate de calcium sous forme de calcite et

d'une matrice organique en très faible concentration mais présentée comme essentielle dans la mise en place de la structure de la coquille (Krampitz et Grasser, 1988). La coquille représente près de 10 % du poids de l'œuf et remplit plusieurs fonctions (Board, 1969 ; Sauveur, 1994 ; Nys, 2001).

*. La coquille représente une protection mécanique du futur embryon puisque c'est la première ligne de défense contre tous les micro-organismes et contre les insectes qui n'ont pas la force de la casser ;

*. Elle est la seule source de calcium sur laquelle l'embryon pourra compter pour bâtir son squelette ;

*. Elle est également perméable à la vapeur d'eau ; faute d'une hygrométrie suffisante, l'embryon mourrait desséché.

1.4.- Habitat et répartition géographique de la Caille japonaise

1.4.1. - Habitat

La Caille du Japon fréquente les habitats ouverts, prairies, cultures, steppes, clairières forestières. Elle semble moins sensible à l'humidité car on la trouve également en terrain marécageux (Mills *et al.*, 1997 ; Hennache et Ottaviani, 2011).

1.4.2.-Répartition géographique

La Caille japonaise niche en Mongolie, en Sibérie méridionale, en Chine, en Corée, au Japon, dans le nord-Vietnam, au Myanmar et au Bhoutan. Elle hiverne dans le sud de la Chine, (Mills *et al.*, 1997). Des observations ponctuelles ont été faites en Thaïlande, dans le nord-est de l'Inde, au Cambodge et aux Philippines. Elle a été introduite à Hawaï et à la Réunion (Fig. 3) (Shwartz *et al.*, 1949; Hennache et Ottaviani, 2011).

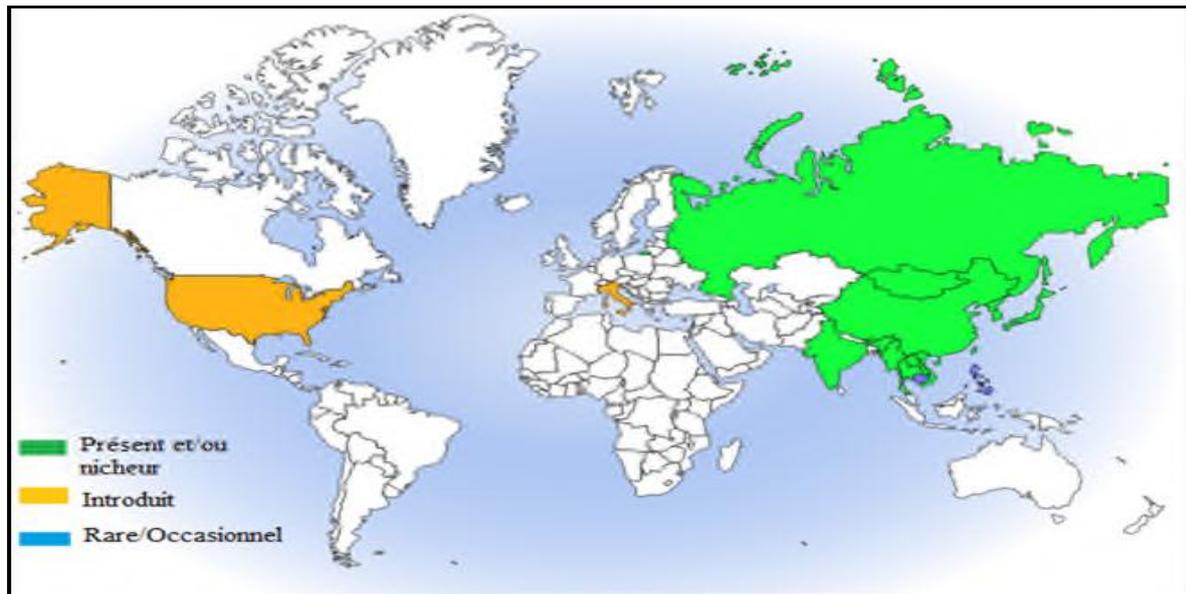


Figure 4 : Distribution géographique de la caille japonaise *Coturnix japonica* dans le monde (oiseaux. net 2020).

1.5.- Cycle de vie de la Caille japonaise

1.5.1.- Maturité sexuelle

Chez la caille japonaise, la distinction phénotypique entre le mâle et la femelle est évidente à 3 semaines d'âge par la différence de la couleur du plumage et la maturité sexuelle se situe à un âge compris entre 38 et 48 jours chez les deux sexes (Mizutani, 2003).

La maturité sexuelle chez la femelle de la caille du Japon correspond à l'âge du premier œuf pondu, elle se matérialise à l'âge de 35 jours sous un éclairage lumineux continu (Reddish *et al.*, 2003).

Hazard *et al.* (2005) ont rapporté que la maturité sexuelle est acquise à 6 semaines d'âge chez la femelle de la caille du Japon exposés à un programme lumineux continu au cours des 3 premières semaines d'âge après éclosion, et de 16 heures de lumière après cette période d'âge.

1.5.2.- Accouplement

Chez la caille japonaise, le mâle est polygame et peut accoupler plusieurs femelles sans préférence sexuelle. L'accouplement dure quelques minutes, le mâle peut répéter cette opération plusieurs fois et avec plusieurs femelles puisqu'il n'a pas de préférences sexuelles.

La première approche se fait par le mâle qui commence sa cour en ouvrant ses ailes et en marchant à pas lourd, il s'approche de la femelle qui à son tour s'accroupit (Bernant, 1972).

Le mâle immobilise la femelle par les plumes de la tête ou du cou et il établit le contact cloacal, après les sujets des deux sexes secouent leurs plumes (Oriol, 1987).

Le mâle introduit non seulement le sperme mais aussi une grande quantité de mousse dans les

voies génitales de la femelle, les mouvements rythmés du sphincter cloacal augmente fortement quand le mâle est en présence de la femelle (Seiwert et Adkins-Regan, 1998). Ces mêmes auteurs suggèrent que la fonction de la mousse produite par la protubérance cloacale chez les mâles de la caille du japon est de favoriser la motilité des spermatozoïdes et d'améliorer le taux de fécondation.

1.5.3.- Sex-ratio

En générale, on compte un mâle pour trois femelles mais, selon Woodward *et al.* (1973), le meilleur taux de fertilité est obtenu par un sex-ratio de 1 mâle /2femelles (76,5%) et le meilleur taux d'éclosabilité des œufs est obtenu par un équilibre d'un mâle pour une femelle (86 ,4%) ou bien encore 1 mâle /2femelle (82,4%).

1.5.4.-la ponte :

1.5.4.1-performance de ponte de la caille japonaise :

Parmi toutes les espèces aviaires, la caille a relativement les meilleures performances de ponte si nous les rapportons au poids vif.

Le poids d'œuf produit par jour atteint en moyenne 9 gr pour une femelle pesant 175 gr, soit un rapport masse exportée / poids corporel double de celui enregistré chez la poule ponduse. (Blume, 1984).

La ponte chez la caille japonaise passe par trois phases :

Phase 01 (début de ponte) : qui située entre 6 à 7 semaines jusqu'à 12 semaines, c'est la phase croissante

Phase 02 (pic de ponte) : qui située entre 16 et 24 semaines, l'intensité de ponte durant cette phase peut dépasser 100 % et la ponte de deux œufs quotidiens n'étant pas rare.

Phase 03(fin de ponte) : des 30ème semaines, l'intensité de ponte diminue de jour en jour c'est la phase décroissante.

1.5.5.-L'alimentation

L'alimentation joue un rôle important dans la croissance de la caille, il représente environ 70% du coût total de production. La nutrition à trois buts : maintenir la vie, assurer une bonne croissance, et permettre la production d'œufs maximale (ou reproduction) pour les cailles d'élevage. L'aliment consommé par les cailles doit satisfaire leurs besoins en contenant les classes de nutriments suivants : eau, protéines, carbohydrates, lipides, minéraux et vitamines. Tous ces nutriments doivent être fournis à des quantités suffisantes et adéquates pour un meilleur taux de croissance. L'énergie est considérée comme le facteur le plus important ainsi que les aminoacides essentiels (Shanaway, 1994 ; Randall et Bolla, 2008).

Les caractéristiques physiques de l'aliment affectent également la quantité d'aliment consommée. La nature physique des aliments implique la taille des particules, la couleur, le goût et l'odorat. Pour ce qui est de l'effet de la taille des particules, il est prouvé que la caille préfère les granules (Shanaway, 1994). Selon Nilforoush *et al* (2015), les cailles alimentées à base de 25% d'aliment broyés avec 75% de granulés, ont donné les meilleures performances de croissance et caractéristiques morphométriques de l'intestin grêle.

1.5.7.- Comportement alimentaire chez la Caille japonaise

La Caille se caractérise par un tempérament de gaspilleur qui est plus élevé surtout au cours de la phase de croissance. Il conviendra donc d'attacher la plus grande importance aux choix de la forme des mangeoires à leur remplissage et à la forme de présentation de l'aliment (Lucotte, 1976). D'après Berge (1988), les différents types d'aliments présentés sont :

- Ponte : généralement granulé de 2,5mm
- Démarrage : petites miettes de 0 à 17 jours.
- Finition : miettes plus grossières de 17 jours à l'abattage.

1.5.8.-L'alimentation des cailleteaux

Dès que le cailleteau d'un jour est introduit dans le bâtiment, on distribuera le premier jour une petite quantité finement broyée. Dès le deuxième jour, on donnera un aliment du caille au démarrage ; à défaut, on peut utiliser l'aliment du poulet de chair, finement broyé pour éviter le gaspillage par difficulté de préhension (Gavard, 2000). Cet aliment est constitué principalement de céréales comme le maïs, le sorgho ou le mil.

Les cailles adultes mangent environ 14 à 18 g d'aliment par jour (jusqu'à 20-25 g/jour en fonction du niveau de ponte et de la qualité nutritive de l'aliment). La nourriture doit toujours être fraîche. Pour cela, il faut la stocker dans un centenaire bien fermé dans un local sec et froid, protégé des rongeurs, acariens et autres animaux nuisibles.

1.5.9.-Alimentation des cailles reproductrices

La caille pondeuse a besoin d'un apport alimentaire de 24 % de protéines et de 3% de calcium. Quand il fait très chaud, les cailles mangent moins, il est préconisé alors d'augmenter cet apport à 3,5 % de calcium, quantité nécessaire pour pondre (Mondry, 2016).

Le tableau 4 indique les recommandations nutritionnelles pour la caille reproductrice.

Tableau 4 : Apports recommandés en protéines, acides aminés et minéraux pour la caille Reproductrice (Sauveur, 1988).

Concentration énergétique (kcal EM/kg d'aliment)	2 600	2 800	3 000
Protéine brutes	17,80	19,20	20,60
Lysine	1,02	1,10	1,18
Méthionine	0,38	0,41	0,44
Acides aminés	0,72	0,78	0,84
Soufrés			
Tryptophane	0,20	0,21	0,22
Thréonine	0,54	0,58	0,62
Minéraux			
Calcium	3,00	3,20	3,40
Phosphore total	0,60	0,65	0,70
Phosphore disponible	0,37	0,40	0,43
Sodium	0,14	0,15	0,16
Chlore	0,13	0,14	0,15
Consommation journalière attendue à 23°C(g)	25	23	21

1.6.1- Les maladies

Dans le tableau 5 seront présentées les maladies manifestées chez la Caille japonaise.

Tableau 5 : Les maladies chez la Caille domestique (Menasse, 1986).

Maladies	Symptômes	Causale
Aspergillose Maladies parasitaire	Ecoulement catarreche par les narines. Respiration haletante. Fièvre, toux. Diarrhée de couleur jaune verdâtre.	Champignons Saprophytes contenus dans les céréales.
Coccidiose Maladies parasitaire	Selles diarrhéiques, blanchâtre et sanguinolent. Abattement, inappétence. Soif ardent .	Parasitaire(Coccidie)
Colibacillose Maladie infectieuse et contagieuse	Forme aigue : Fièvre. Somnolence. Diarrhée verdâtre abondante et malodorante. Forme subaiguë : Diarrhée et constipation en alternance Inflammation des yeux	Les mauvaises conditions d'hygiène de l'élevage Bactérie(<i>E.coli</i>)
Picage (cannibalise) Maladie du métabolisme	Arrachent mutuellement leur plumage. Bequetent jusqu'au sang leurcloaques. Un doigt qui peut même finir par être tranché.	Carence en sel et en substances protéiques dans l'organisme
Salmonellose Maladie infectieuse	Diarrhée abondante. Muqueuse sont violacées et hémorragique. Difficultés motrice et respiratoire. Conjonctivite purulente.	Bactérie(<i>Salmonellasp</i>)

1.6.2.- Facteur de mortalité chez la caille japonaise

La durée de vie des femelles est plus courte que celle des mâles qui est due d'après Woodward et Abplanalp(1971) à la ponte et à la durée de la lumière de l'ordre de 24/24h.

Gerken et al (1990), implique le poids et la densité comme principales causes de mortalité, Ils remarquent que le nombre des femelles mortes est plus important que celui des mâles.

- Les Causes de mortalité :

- Blessures de tête
- Accident
- Prolapsus
- Emaciations

Chapitre II

Matériel et méthodes

2.1.- Objectif de l'étude

La présente étude a pour objectif : Suivre de la reproduction de la Caille japonaise élevée dans les conditions locales au centre cynégétique de Zéralda (CCZ) mais vu la crise sanitaire due à la Pandémie (Covid 19) l'expérimentation s'est interrompue, pour compléter cette étude, nous nous sommes investis sur l'exploitation des données des études rétrospectifs, afin de traiter quelques paramètres de la reproduction de la caille japonaise, et son suivi ainsi que l'effet de l'âge des cailles japonaises reproductrices sur certains traits de la qualité des œufs dans les trais phases de ponte, début, pique et fin de ponte.

2.2.-Présentation de la station d'étude (Centre cynégétique de Zéralda)

2.2.1.- Situation géographique, statut juridique et les principales missions du Centre

Le centre cynégétique de Zéralda s'étend sur 19,75 ha, il est situé à 30 Km à l'ouest d'Alger au lieu-dit Foret es planteurs (Fig. 4). Il fait partir de la Commune de la Daïra de Zéralda (wilaya d'Alger). Il est limité au Nord par l'exploitation agricole collective E. A. C n° 67 et le chemin de Wilaya n° 13 reliant Zéralda à Mehelma.

Le Centre Cynégétique de Zéralda a été créé par décret n° 83-76 du 8 Janvier 1983.



Figure 5: Le centre cynégétique de Zéralda

2.2.2.- Les principales missions de l'établissement sont :

-La production d'espèces cynégétiques ou exotiques en vue d'enrichir le patrimoine cynégétique national.

-La promotion et le développement de la Cynégétique par la sélection des espèces gibiers locales et par l'introduction de nouvelles espèces et leur acclimatation.

-L'organisation des recherches dans le domaine cynégétique et notamment en matière alimentaire et sanitaire.

-La participation à l'organisation des lâchers et le suivi de ces opérations dans le but de tirer les conséquences sur l'acclimatation et la reproduction du gibier introduit.

2.2.3.- Cadre climatique

Le climat de la zone d'étude reflète bien les caractéristiques du climat méditerranéen caractérisé par deux grandes saisons :

- Une saison hivernale peu rigoureuse et assez pluvieuse, s'étalant de la fin de l'automne jusqu'au début du printemps.
- Une saison chaude, sèche qui s'étend sur quatre mois et qui correspond à l'été.

Bagnouls et Gaussen (1953), notent que dans le bassin méditerranéen la saison sèche coïncide avec les hautes températures, et que la carence des précipitations se conjugue avec de fortes chaleurs pour donner à ses régions une aridité périodique intense. En plus de son caractère saisonnier, ce climat se distingue par son irrégularité dans le temps, imposant ainsi aux plantes des conditions de vie souvent difficiles, surtout durant la saison sèche.

2.3.- Dispositif expérimentale

L'étude de la caille japonaise *Coturnixjaponica* a été réalisée au sein du centre cynégétique de Zéralda (CCZ), au cours de la période allant de Mars à Mai 2020.

2.3.1.- Nombre et sex-ratio

Dans chaque cage on met 2 cailles femelles avec 1 caille mâle .

2.3.2.- Bases de sélection

Pas de bases de sélection. Tout les poussins qui ont grandi on les met dans les cages pour la reproduction.

2.3.3.-Unités d'élevage

Deux types d'élevages sont pratiqués au cours de l'expérimentation, un élevage au sol pour les futures reproducteurs et un élevage sur batteries de reproduction pour les reproducteurs.

2.3.3.1.-Elevage au sol

Le local d'élevage est divisé en 4 chambres avec 20m² chacune, les cailleteaux ont été élevés dans une chambre, cette dernière est équipée de 02 fenêtres et 01 porte dont les dimensions sont de l'ordre de 4m de longueur et 5m de largeur.

L'élevage est mené sur sol cimenté couvert d'une litière à base de paille hachée, épandue sur une épaisseur de 10 cm, elle permet de limiter les pertitions de chaleur des animaux et permet l'absorption de l'humidité des déjections.

2.3.3.2- Batterie de reproduction

C'est une batterie de 5 étages avec colonnes, ses dimensions sont de 1 m delongueur,50 cm de largeur et 20 cm de hauteur .Ces batteries différent des batteries froides par la présence d'une inclinaison du plancher pour l'écoulement des œufs.



Figure 6 : Batteries de reproduction de cailles (originel)

2.3.4.- Alimentation des reproducteurs

A partir de 4 semaines, les cailles sont placées dans des batteries de reproduction.

il s'agit d'une batterie de 5 étages avec colonnes, avec les dimensions de 1 m de longueur, 50 cm de largeur et de 20 cm de hauteur. Ces batteries contiennent une inclinaison au niveau du plancher pour l'écoulement des œufs vers une croissance pour le ramassage des œufs.

De la 1^{ère} à la 4^{ème} semaine, l'alimentation est de type chair (poulet chair croissance). Et à partir de la 4^{ème} semaine, l'aliment poule pondeuse est souvent distribué aux cailles reproductrices, il donne d'excellent résultats.

2.3.5.- Collecte, tri et stockage

Après le ramassage, les œufs sont déposés dans des plateaux, puis triés, ils sont conservés dans une salle de stockage, après qu'ils soient désinfectés par une fumigation (KMn4) et de Formol pour éviter toute contamination probable durant la phase d'incubation.

2.3.6.- Incubation-éclosion des œufs

Le rôle de l'incubation est de remplacer la couvaie de la femelle oiseau pour mener à terme l'éclosion des poussins.

2.3.6.1.- Phase d'Incubation

L'incubateur utilisé est un incubateur type VICTORIA I-72 (Fig. 5) professionnel de grande dimension. L'appareil est doté de système de sécurité innovant qui permet de surveiller constamment la température, constant automatique, favorise une formation correcte de l'embryon, empêchant les adhérences nuisibles aux parois de l'œuf. Cet incubateur de dimensions (2850 x 1980 x 2460 h) a une capacité d'œufs de caille égale à 18144. La durée de l'incubation des œufs de caille domestique est de 18 jours. Les œufs sont mis dans l'incubateur pendant 15 jours.



Figure 7: Incubateur type Victoria I-72 (CCZ, 2020).

- **Température** : la température de l'incubation idéale est de 37,7 à 38,7° C. Un thermomètre incorporé à la machine permet de vérifier la température et donc placer les œufs dans de bonnes conditions.
- **Hygrométrie** : l'hygrométrie optimale se situe entre 40 et 50 %. Les pertes quotidiennes d'eau par les œufs à travers les pores des coquilles augmentent régulièrement au cours de la durée de l'incubation. En 15^{ème} jours, d'incubation la perte totale représente 15 à 16 % de poids initial de l'œuf.
- **Teneur de l'air en oxygène et en gaz carbonique** : l'aération est assurée par des trous de ventilation se trouvant sur le couvercle. Ces deux trous permettent une bonne oxygénation et une élimination des gaz carboniques résultant de la consommation de l'oxygène à travers les pores.

2.3.6.2.- Phase d'éclosion

Les œufs de 15 jours sont placés durant 3 jours dans un appareil (couver artificiel VICTORIA I-72) à 37,5°C et à 67%, 86% le 1^{er} et le 3^{ème} jours d'humidité durant 12-48h jusqu'à l'éclosion totale des œufs qui est conditionné par le respect du sexe ratio entre mâle et femelle, Age des reproducteurs, la bonne conservation des œufs et le respect des conditions de température et hygrométrie dans l'éclosion. Les cailleaux sont transférés pour 3 jours à une éleveuse artificielle.



Figure 8: Eclosoir type Victoria I-72 (CCZ, 2020).

2.3.8.-Période d'élevage du premier âge

Les cailles de 1^{er} âge sont destinées à un élevage au sol sur des litières de différents types. Dans une salle propre, éclairée, aérée et cimentée recouverte de sciure de bois, les murs enduits, délimitée préparée et réchauffée par des radiants 48h avant l'arrivée des cailleaux (Gavard, 2000).

La salle est équipée d'un grillage qui permet les jeunes cailles de boire à travers ces mailles, les 10 premiers jours, pour éviter les accidents de naufrage (Djerouni, 2008), et une trémie métallique de 0,30 m de long sur 0,105 m de large et 0,18 m de hauteur qui peut contenir environ 2,5 kg d'aliments pour 50 à 60 cailleaux.



Figure 9 : Elevage de caille en 1^{er} âge (originale)

2.3.9.- Période d'élevage du deuxième âge

Dans une batterie chaude équipée de mangeoire et abreuvoir, 250 cailleteaux par m³ sont mis dans une éleveuse réchauffée de 40 à 43°C , un jour avant son utilisation, avec fermeture des carreaux à 2/3 pour garder la chaleur puis la diminuer progressivement après une semaine jusqu'à atteindre 33°C puis au 21^{eme} jour ils sont transférés à une batterie verticale allumée un jour à l'avance (Djallali, 2003).

Dans une cage de 1 m de longueur, 0,60 m de hauteur et 0,25 m de profondeur qui est équipée de trémie anti-gaspillage et abreuvoirs automatiques 100 cailles logent (Djallali, 2003).



Figure10 : Elevage de caille en 2^{ème} âge (originale)

2.4.-Conduite de l'expérience

On choisit d'une façon aléatoire 50 œufs d'une première ponte d'une série de cailles japonaises dont on détermine la longueur et le diamètre en mm à l'aide d'un pied à coulisse et le poids initial (WT) avant l'incubation, à l'aide d'une balance électronique de précision (500g), puis on les repese chaque 3 jours pendant 21 jours dans le but d'estimer la perte de poids.

2.4.1.-Contrôle des paramètres zootechniques

2.4.1.1.- Précocité

La caille japonaise devient mature sexuellement à l'âge de 6 semaines, pour cela qu'on obtient une nouvelle série reproductrice en peu de temps (Davies, 2004).

2.4.1.2.- Performances de ponte

La production d'œufs dans la 1^{ère} année de la vie tend vers 300 œufs puis elle commence à diminuer jusqu'à arriver à 150-175 œufs/an (Pritiet *al.* 2014).

Un œuf de caille japonaise mesure 3cm et pèse de 9 à 12 g dans la norme, de différentes formes généralement ovoïde, de couleur noir ou marron.

2.4.2.3.- Fertilité

La fertilité est influencée par la présence et l'absence du mâle dans la cage des femelles. D'après Woodard *et al.* (1973), le pourcentage d'œufs à blanc de 5% est un signe de la caille japonaise une bonne performance (Lucotte, 1975).

2.4.2.4.- Durée d'incubation

Les œufs sont incubés de 16 à 17 jours +/- 2jours, cependant, la température lors de l'incubation doit varier entre 37,5 et 38,5°C, et lors de l'inclusion entre 38 et 38,5°C, et l'humidité lors de l'incubation entre 50 et 60 % par contre celle lors de l'éclosion entre 70et 80%.

2.5.- Paramètres de production étudiés

2.5.1.- Taux de ponte

L'évolution de l'intensité de ponte (IP) de la phase de reproduction est donnée par les formules suivantes :

$$IP = Q \times 100 / N \times K$$

-Q : Nombre total d'œufs produits par femelles en K jours (K=7jrs).

-N : Nombre des femelles présentes dans les parquets.

2.5.2.- Taux d'éclosion (EC)

A la fin de chaque incubation le comptage des cailleteaux nés et ceux handicapés est réalisé.

$$EC (\%) = PE \times 100 / OF$$

-PE : production de poussins (nombre de poussins produits) .

-OF : Nombre d'œufs fécondés.

2.5.3.- Taux d'éclosabilité (ECB)

Il est donné par la formule suivante :

$$\text{ECB (\%)} = \text{PE} \times 100 / \text{NOI}$$

- NOI : Nombre d'œufs incubés

2.5.4.- Taux de fécondité (FEC)

Il est donné par la formule suivante :

$$\text{FEC (\%)} = \text{OF} \times 100 / \text{NOI}$$

- NOF = nombre d'œufs incubés (NOI) - nombre d'œufs clairs (NOC)

2.5.5.- Taux de mortalité embryonnaire

Est calculé comme suit :

$$\text{ME (\%)} = \text{OEM} \times 100 / \text{OF}$$

-OEM : Œufs fécondés dont l'embryon est mort.

-OF : Œufs fécondés (embryons morts + embryons vivants)

Chapitre III

Résultats et discussion

3.- Résultat et discussions

Dans ce chapitre seront traités quelques paramètres de la reproduction de la Caille japonaise, et son suivi ainsi que l'effet de l'âge des cailles japonaises reproductrices sur certains traits de la qualité des œufs dans les trois phases de ponte, début, pique et fin de ponte .

Vu la crise sanitaire due à la Pandémie (Covid 19) l'expérimentation s'est interrompue, et afin de compléter cette étude, nous nous sommes investis sur l'exploitation des données des études rétrospectifs, de la littérature.

3.1.- Les paramètres de reproduction de la Caille japonaise élevée au centre cynégétique de Zéralda (CCZ).

Les paramètres de reproduction de la Caille japonaise élevés au CCZ seront exploités dans cette partie sont inspirés des travaux d'Ayache (2001). D'abord nous présentons les données du nombre total d'œuf de chaque classe d'âge reçu par le centre cynégétique de Zéralda qui sont placés dans la figure 11.

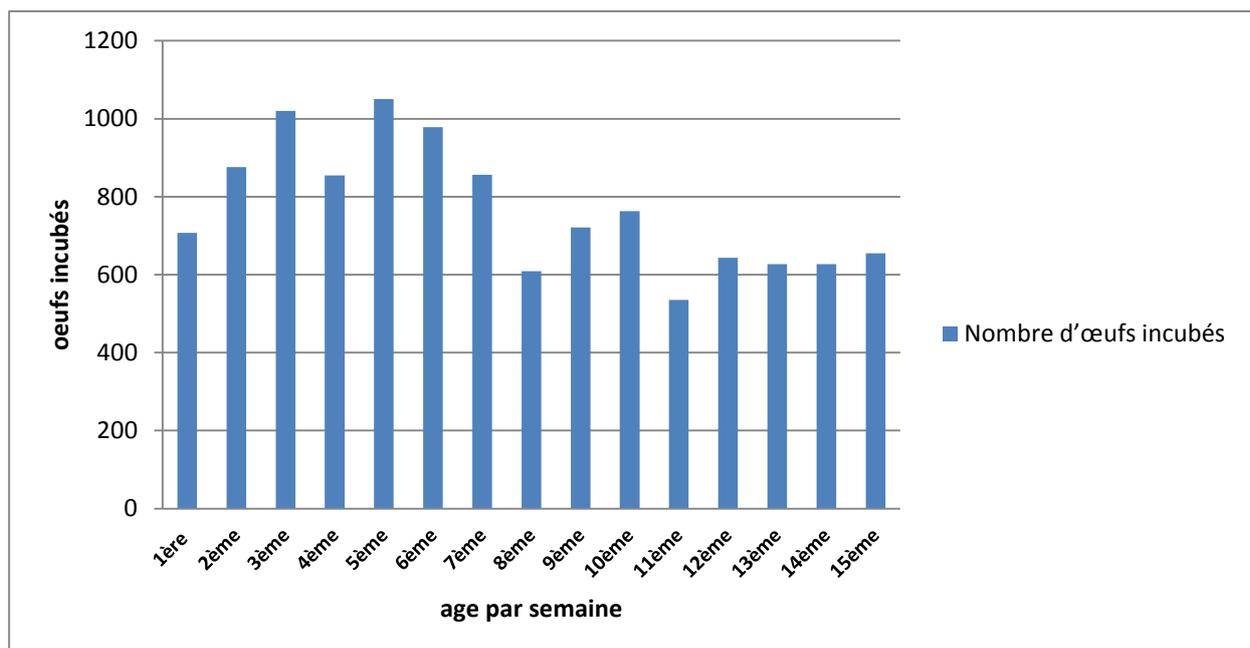


Figure 11 : Evolution du nombre total d'œufs incubés par semaine d'âge

Le nombre total d'œufs produits (fig. 12) durant la phase de reproduction est de 13609 compte tenu des œufs cassés dont le pourcentage est de 5%, ainsi que les œufs triés.

Le nombre des œufs destinés à l'incubation est de 11987 œufs.



Figure 12 : Œufs de la Caille japonaise *Coturnix japonica* (CCZ, Original)

3.1.1. - Le Taux d'éclosion

Le taux d'éclosion des œufs de la Cailles japonaises élevées au CCZ sont donnés comme suit :

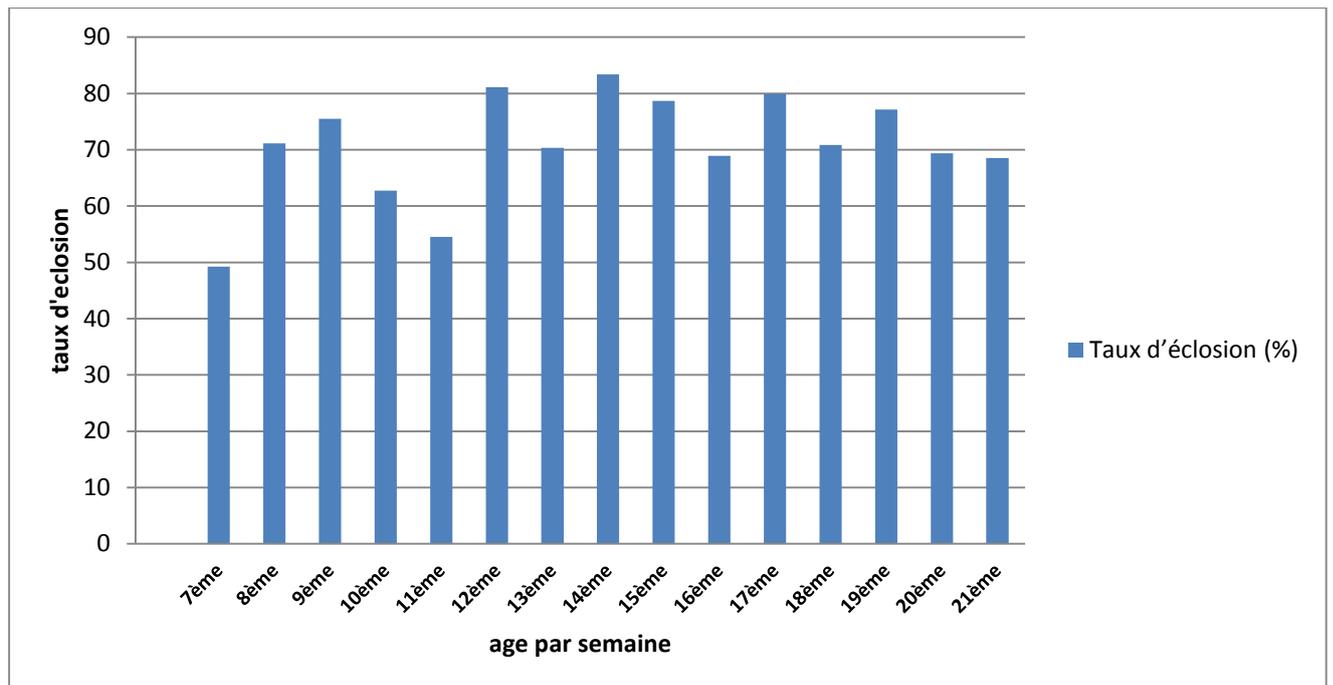


Figure 13 : Evolution du taux d'éclosion en fonction de l'âge par semaine chez la caille japonaise.

Le taux moyen global de l'éclosion au cours du cycle est de 67,11% dont le coefficient de variation indique une haute variabilité de l'éclosion au cours de la reproduction. Ce taux n'est pas très éloigné de celui rapporté par Guegan (1986) et confirmé par Oriol (1987), qui ont enregistré un taux d'éclosion compris entre 70 et 80 %.

Il révèle aussi que le sexe ratio d'un mâle pour deux femelles a donné de bons résultats.

La valeur maximale de ce taux est constatée au cours de la 14^{ème} semaine d'âge.

3.1.2.- Taux d'éclosabilité chez la Caille japonaise

Les taux d'éclosabilité chez la Caille japonaise élevée au CCZ sont présentés dans la figure 14.

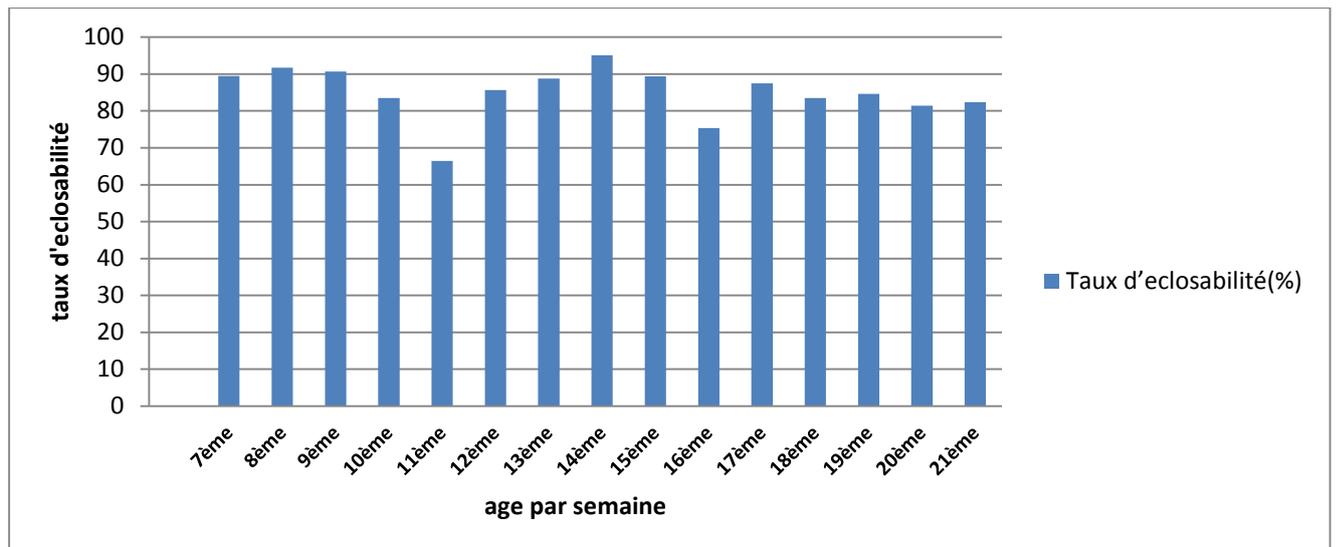


Figure 14 : Evolution du taux d'éclosabilité en fonction d'âge (semaine) chez la Caille japonaise élevée au CCZ.

Le taux de d'éclosabilité moyen global est de 85.04%, ça confirme les résultats rapportés par Lucotte (1976) et par Kérharo (1987) et qui sont comprises entre 80 et 90%.

Le taux maximal est de 95,07 % et le taux minimal est de 66,47 % enregistrés au cours de la 11^{ème} semaine. Le taux d'éclosabilité n'est pas variable vu le CV totale qui est de 8,01% en moyenne.

3.1.3.- Taux de fertilité

Dans la figure 15, les taux de la fertilité globale de la Caille japonaise sont comme suit

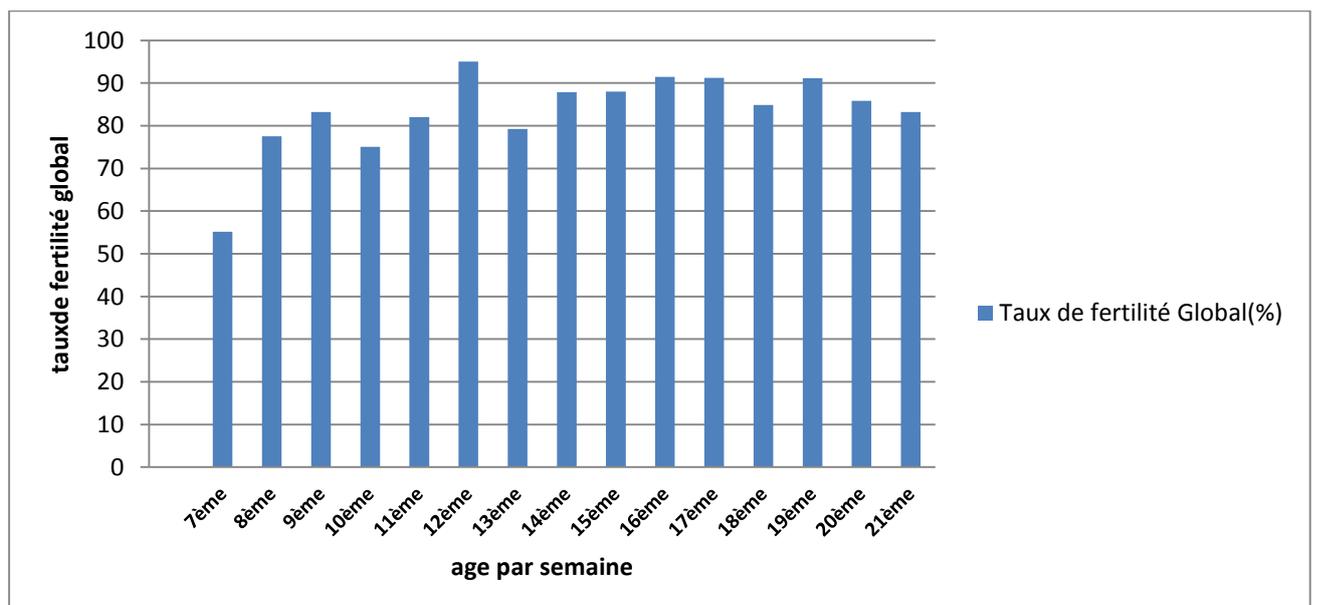


Figure 15: Evolution des taux de fertilité globale en fonction du temps chez la Caille japonaise élevée au CCZ.

Le taux de fertilité obtenu dans cette expérimentation est de 83,38 %, il est moyennement variable avec un coefficient de variation de 11,11%. Le plus haut niveau de fertilité est celui de la 12^{ème} semaine d'âge avec 94,04%. Ces résultats montrent que le sex-ratio d'un mâle pour deux femelles donne de bons résultats.

3.1.4.- Taux de mortalité embryonnaire

La figure 16 montre les taux de mortalité embryonnaire chez la Caille japonaise.

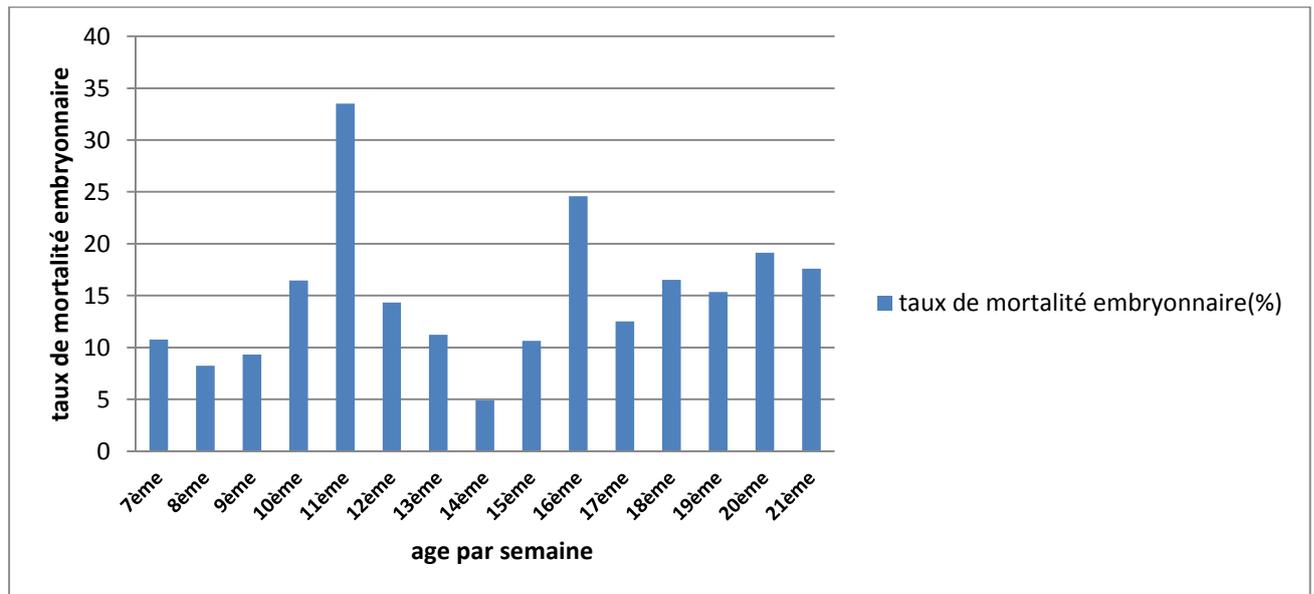


Figure 16 : Evolution du taux de mortalité embryonnaire en fonction du temps chez la Caille japonaise.

Le taux moyen constaté est de 15%, il correspond à celui obtenu par Lucotte (1976), Guegan(1987) et Kerharo(1987), soit un taux compris entre 10 et 20%. Cependant, le coefficient de variation est extrêmement élevé avec une valeur de 45,53%, ceci est provoqué par les coupures fréquentes d'électricité au niveau des incubateurs, mais nous pouvons impliquer aussi le type d'aliment qui est carencé en protéines.

La valeur maximale de mortalité embryonnaire est de 33,52 constatée au cours de la 11^{ème} semaine d'âge.

3.2.-Suivi de la reproduction de la Caille japonaise au centre cynégétique de Zéralda (CCZ)

Les données sur le suivi de la reproduction de la Caille japonaise sont obtenues sous l'autorisation du CCZ, et se sont inspirées des travaux d'Ayache (2001), et vu les conditions sanitaires de la Pandémie, les expérimentations de cette partie n'ont pas pu être achevées. L'exploitation des paramètres de reproductions sont développés comme suit :

3.2.1.-Evolution de la mortalité de la caille japonaise au CCZ

Dans le tableau 6, l'évolution de la mortalité chez les reproducteurs de la Caille japonaise au niveau du centre cynégétique de Zéralda seront présentés.

Le nombre total de la population est de 300 reproducteurs

Tableau 6:Evolution de la mortalité chez les reproducteurs ♂ et ♀ de la Caille japonaise (Ayache, 2001).

Age (semaine)	Nombre de sujet morts		Taux de mortalité (%)
	Femelle	Mâle	
1 ^{ème}	/	/	0
2 ^{ème}	/	/	0
3 ^{ème}	1	/	0,33
4 ^{ème}	4	/	1,33
5 ^{ème}	2	/	0,66
6 ^{ème}	1	/	0,33
7 ^{ème}	3	/	1
8 ^{ème}	5	/	1,6
9 ^{ème}	7	1	2,6
10 ^{ème}	2	/	0,6
11 ^{ème}	4	/	1,3
12 ^{ème}	3	1	1,3
13 ^{ème}	6	/	2
14 ^{ème}	/	/	0
15 ^{ème}	6	/	2
Moyenne	0,94± 0,8		
Coefficient de variation	8,51		

Le taux de mortalité chez les reproducteurs de la Caille japonaise âgées de 1 à 14 semaines (fig. 17) est situé entre 0 et 2,6% avec une moyenne de 0,94% (tab. 6). Ce taux est faible et ne représente pas une variabilité. Le nombre de femelles mortes est nettement supérieur à celui des mâles. Le taux de mortalité obtenu était faible (0,94 %), ceci est dû principalement à la

grande capacité d'adaptation de la Caille japonaise aux conditions ambiantes, ce qui confirme les Résultats de Werstein et Zohman (1967). La mortalité chez les femelles est plus importante que celle des mâles, celle-ci est causée par la ponte qui épuise la femelle et la rend plus fragile et lui cause le prolapsus. Ce résultat confirme celui de (Gerken *et al.*, 1990).



Figure 17 : Mâle et femelle de la Caille japonaise élevés au CCZ (Originale)

3.2.2.-Croissance pondérale des reproducteurs

L'évolution du poids corporel chez les mâles et les femelles reproducteurs de la Caille japonaise au niveau du centre cynégétique de Zéralda est placée dans le tableau 7.

Tableau 7: Evolution du poids corporel des reproducteurs de la Caille japonaise au CCZ (Ayache, 2001).

Age (semaine)	Poids moyens des ♀ (gr)	Poids moyens des ♂ (gr)
1 ^{ème}	187,97	150,77
2 ^{ème}	191,03	159,92
3 ^{ème}	186,66	159,67
4 ^{ème}	197,97	163,4
5 ^{ème}	197,82	161,58
6 ^{ème}	203,97	162,69
7 ^{ème}	204,07	164,71
8 ^{ème}	209,63	170,29
9 ^{ème}	202,39	165,43
10 ^{ème}	200,39	162,47
11 ^{ème}	205,44	163,27
12 ^{ème}	206,50	167,52
13 ^{ème}	209,63	170,29
14 ^{ème}	207,07	172,86
15 ^{ème}	205,97	172,05
16 ^{ème}	202,29	171,44
M (%)	164,89±6,9655	164,89±5,5961
CV (%)	3,46	3,39

Le poids des femelles est en moyenne de 201,17 gr, la valeur la plus élevée se situe au niveau de la 13^{ème} semaine de l'âge de la Caille japonaise avec 209,63 gr.

Le poids des mâles est de 164,89 gr ;il est inférieur à celui des femelles. Le coefficient de variation calculé indique l'homogénéité corporelle de la population de la Caille japonaise élevée au centre cynégétique de Zéralda.

3.2.3.- L'intensité de ponte

Dans le tableau 8, les valeurs de l'intensité de ponte mesurées chez la Caille japonaise élevée au centre cynégétique de Zéralda sont mentionnées.

Tableau 8 : L'intensité de ponte de la Caille japonaise élevée au CCZ (Ayache, 2001).

Age (semaine)	Nombre d'œufs produits	Intensité de ponte (%)
1 ^{ème}	807	57,64
2 ^{ème}	946	67,57
3 ^{ème}	1095	78,27
4 ^{ème}	1157	83,96
5 ^{ème}	937	69,15
6 ^{ème}	1122	83,45
7 ^{ème}	1062	79,53
8 ^{ème}	1001	76,12
9 ^{ème}	732	57,72
10 ^{ème}	880	70,79
11 ^{ème}	892	72,99
12 ^{ème}	660	55,09
13 ^{ème}	717	61,75
14 ^{ème}	722	63,27
15 ^{ème}	758	66,96
Total	13488	
Moyenne		69,61 ±9,0734
Coefficient de variation (%)		13,03

Le taux de ponte et en moyenne de 69,61 %, il varie entre 55,09 et 83,96 %. Le coefficient de variation montre qu'au cours de la ponte, il y avait une variabilité moyenne de l'intensité de cette dernière. La production totale d'œufs est de 13488 (tab. 8)

La ponte des premiers œufs a eu lieu à la sixième semaine d'âge où le stade de 10% est atteint

3.2.4.- Le poids moyen de l'œuf

Les valeurs du poids moyen de l'œuf de la Caille japonaise chez les reproducteurs élevés au CCZ sont placées dans le tableau 9.

Tableau 9: L'évolution du poids moyen de l'œuf des cailles japonaises élevées au CCZ (Ayache, 2001)

Age (semaine)	Poids moyen de l'œuf (gr)
1 ^{ème}	9,77
2 ^{ème}	9,70
3 ^{ème}	10,03
4 ^{ème}	10,37
5 ^{ème}	10,51
6 ^{ème}	10,97
7 ^{ème}	11,16
8 ^{ème}	11,15
9 ^{ème}	10,67
10 ^{ème}	10,96
11 ^{ème}	11,14
12 ^{ème}	10,65
13 ^{ème}	10,68
14 ^{ème}	10,67
15 ^{ème}	10,77
M (gr)	10.51± 0.57
CV (%)	5,42

La pesée du poids des œufs se faisait journallement par une balance de précision. Le poids moyen des œufs se situe entre 9,06 et 11,16 avec un gain de poids de 2,1 gr avec une moyenne de 10,51. L'évolution du poids de l'œuf est homogène vu le taux faible de coefficient de variation. Oriol (1987) rapporte que le poids de l'œuf se situe entre 10gr à 18 gr. Le résultat obtenu d'après les résultats de l'étude (tab. 9) est dans l'intervalle.

3.3.- L'effet de l'âge des cailles japonaises reproductrices sur certains traits de la qualité des œufs

D'après les données de la littérature, il révèle que le rendement de production devient moins important chez les cailles reproductrices à partir de l'âge de six mois (Lucotte 1975).

3.3.1- L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur le poids d'œufs.

Le tableau suivant résume l'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur le poids d'œufs de différents travaux effectués.

Tableau 10 : Poids des œufs des cailles japonaises reproductrices pendant les trois phases d'âge rapportés par différents auteurs.

Source	1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	3 ^{ème} phase
Smaï <i>et al.</i> (2007)	10,2 g	11,1 g	10,8 g
Zita <i>et al.</i> (2013)	11,96 g	13,00 g	12,46 g
Moula <i>et al.</i> (2014)	12,28 g	13,45 g	13,05

L'examen du tableau 10, montre que le poids des œufs de l'étude faite par Smaï *et al.* (2007) est de 10,2g dans la 1^{ère} phase, 11,1 g dans la 2^{ème} phase et 10,8 g pour la 3^{ème} phase. Les poids des œufs obtenus d'après l'étude de Zita *et al.* (2013) est respectivement 11,96 g, 13 g et 12,46 g dans les 3 phases d'âge. Il en est de même pour l'étude de Moula *et al.* (2014) dont les valeurs sont mentionnées dans le tableau 10. Les trois auteurs rapportent que le poids d'œufs augmente avec l'âge (1^{er} et 2^{ème} phases) et dans la 3^{ème} phase il y a une diminution de poids des œufs.

3.3.2- L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de forme d'œufs

Le tableau 11, résume l'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de forme d'œufs.

Tableau 11 : L'indice de forme d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.

Source	1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	3 ^{ème} phase
Smaï <i>et al.</i> (2007)	79,00%	79,00%	79,00%
Zita <i>et al.</i> (2013)	77,97%	77,54%	77,82%
Moula <i>et al.</i> (2014)	77,86 %	77,15%	77,45%

L'examen de tableau 11 montre que l'indice de forme des œufs est presque le même dans les 3 phases, dans la 2^{ème} phase des études de Zita *et al.* (2013) et Moula *et al.* (2014), il y a une légère diminution de l'indice de forme. Donc l'âge pratiquement n'a aucun effet sur l'indice de forme.

3.3.3- L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de coquille d'œufs

Le tableau 12 résume l'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice de coquille d'œufs.

Tableau 12 : L'indice de coquille d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.

Source	1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	3 ^{ème} phase
Smaïet al. (2007)	33,00%	34,00%	34,00%

Concernant l'effet de l'âge sur l'indice de coquille, peu d'études ont été effectuées sur ce paramètre dont nous avons interprété que le travail de Smaï *et al.* (2007) (tab. 12). Les valeurs de l'indice de coquilles se rapprochent durant les trois phases d'âges ce qui signifie que l'effet de cet indice est pratiquement stable durant les 3 phases.

3.3.4.- L'effet de l'âge des cailles japonaises reproductrices sur l'indice de blanc d'œufs

Les données sur l'indice de blanc d'œufs des cailles japonaises par rapport aux différentes phases d'âges sont placées dans le tableau 13.

Tableau 13 : L'indice de blanc d'œufs de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.

Source	1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	3 ^{ème} phase
Zita et al. (2013)	12,47%	10,47%	9,84%
Moulaet al. (2014)	12,03%	10,50%	10,81%

L'examen du tableau 13 montre que l'indice du blanc obtenu par Zita *et al.* (2013) est 12,47% dans la 1^{ère} phase, 10,47 % dans la 2^{ème} phase et 9,84 % dans la 3^{ème} phase. Il en est de même pour les résultats trouvés par Moulaet *al.* (2014) que les valeurs sont proches de celle de Zita *et al.* (2013), ce qui signifie qu'il y a une diminution de l'indice de blanc d'œuf avec l'âge.

3.3.5- L'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice du jaune d'œufs

Le tableau13 résume l'effet de l'âge de cailles japonaises reproductrices sur l'indice du jaune d'œufs.

Tableau14:L'indice du jaune d'œuf de cailles japonaises reproductrices pendant 3 phases d'âge.

Source	1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	3 ^{ème} phase
Zita <i>et al</i>(2013)	49,11%	46,82%	45,25%
Moula<i>et al.</i> (2014)	48,43%	46,03%	45,66%

L'examen du tableau 14 montre que l'indice du jaune obtenu par Zita *et al.* (2013) est de 49,11% dans la 1^{ère}phase, 46,82 % dans la 2^{ème}phase et 45,25 % dans la 3^{ème}phase.

Les résultats de l'étude de Moula *et al.* (2014) sur le même indice sont presque similaire durant les .3 phases d'âges.

Nous constatons d'après ces résultats qu'il ya une diminution de l'indice du jaune d'œuf de la Caille japonaise en fonction de l'âge.

Conclusion

Conclusion

La facilité de l'élevage de la Caille japonaise a fait d'elle une espèce très populaire, ce type de volaille est très répandu en Chine, en Corée, au Japon (Mills *et al*, 1997) et un peu partout dans le monde vu sa grande capacité d'adaptation avec les divers conditions climatiques. Quel que soit le type d'élevage, le but de l'éleveur est toujours d'obtenir un taux de production élevé d'œufs et de poussins avec des performances meilleures.

Au centre cynégétique de Zéralda, le suivi des paramètres de reproduction de la Caille japonaise nous a permis de constater que:

Le taux d'éclosabilité n'est pas variable vu le CV totale qui est de 8,01% en moyenne ce qui est superposable avec les constatations de Lucotte (1976) et Kérharo (1987).

Le taux d'éclosion et de fertilité ont pris leurs valeurs maximales dès la 14^{ème} et la 12^{ème} semaine d'âge d'affile et, qui veut dire que le sex-ratio d'un mâle pour deux femelles donne de bons résultats.

Les taux de mortalité embryonnaire élevé correspondent aux résultats de Lucotte (1976), Guegan (1987) et Kerharo (1987) qui sont dus aux coupures fréquentes d'électricité au niveau des incubateurs ou par l'aliment pauvre en protéines.

Les résultats des paramètres de reproduction inspirés des travaux d'Ayache (2001), nous ont permis de constater que sur une population composée de 300 reproducteurs, un faible taux de mortalité est observé vu la capacité d'adaptation de la Caille japonaise aux conditions d'ambiance au centre cynégétique, ce qui confirme les résultats de Werstein et Zohman (1967), et que la ponte épuise et fragilise la femelle, ce qui rend la mortalité chez les femelles plus importante que celle des mâles (Gerken *et al.*, 1990).

Le coefficient de variation de poids indique que l'homogénéité corporelle de la population de la Caille japonaise est élevée au centre cynégétique de Zéralda.

L'évolution du poids de l'œuf homogène avec une intensité de ponte variable. La synthèse des travaux de la littérature mentionne que le rendement d'œufs chez la Caille japonaise devient moins important après l'âge de 6 mois des reproductrices (Lucotte, 1975).

D'après notre analyse à l'étude inspirée des différents travaux rétrospectifs, il s'est avéré que le poids d'œufs augmente avec l'âge (1^{er} et 2^{ème} phases) et diminue dans la 3^{ème} phase.

Et que l'âge n'a pratiquement aucun effet sur l'indice de forme de coquille d'œufs.

Vu la légère diminution de l'indice de forme dans les 03 phases, Zita *et al.* (2013) et Moula *et al.* (2014).

L'indice de coquille est pratiquement stable durant les 3 phases d'après l'analyse des travaux de Smaï *et al.* (2007), cela signifie que l'âge n'a aucun effet sur l'indice de coquille. Au contraire l'indice du blanc d'œuf et l'indice du jaune d'œuf diminuent avec l'âge, selon les études de Zita *et al.* (2013) et Moula *et al.* (2014).

Enfin, nous pouvons conclure que l'âge de la caille japonaise reproductrice est un facteur de contrôle de la production d'œufs et de poussins de bonne performance.

Ce travail ouvre donc de nouvelles perspectives et serait intéressant de s'approfondir dans la recherche scientifique et voir l'effet de l'âge sur les performances de qualité d'œufs de Caille japonaise sur le plan microscopique et cytogénétique afin de mettre en évidence les mécanismes et gènes ciblés par ce dernier.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques

- Ayache H. 2001.** Les caractéristiques des performances zootechniques de la caille japonaise (*Coturnixjaponica*).CCZ, pp 50-63.
- Bagnouls F et Gaussen H 1953.** Saison sèche et indice xérothermique.
- Beaumont A. et Cassier P.1998.** Embranchement des Annélides. In : Biologie Animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Ed. Dunod, Paris, pp. 266- 275.
- Berge G. 1988.** Elevage de la caille. L'aviculture française informatique technique des services vétérinaire-ministère de l'agriculture. Paris.
- Berrama Z., 2007.***Caractérisation zootechnique de paramètres de la caille japonaise.* Mémoire de magister, ENSV (ex-ENV), El-Harrach, 146p.
- Board R.G. 1969.** The microbiology of the hen's Egg. *Adv. Appl. Microbiol.*, 11: 245-281.
- Cohen B. 2005.** L'œuf extraordinaire, la valeur nutritive de l'œuf disponible sur : <http://www.canadaegg.ca/francais/index.html>.
- Davies B., 2004.** Raising quail for meat and eggs. In <http://www.greatlakespermacultureportal.com>. Consulté le 09/06/2016.
- Djallali M. 2003.***Le coturniculteur.* Mémoire de master, ENSV, El- Harrach, 80 p.
- Djerouni S. 2008.***Suivi d'un élevage de la caille japonaise au centre cynégétique de Zéralda.* Mémoire de master, ENSV (ex-ENV), El-Harrach,80p.
- Garcia F.V. 2009.** Qualité du partenaire et qualité de l'œuf chez les oiseaux.
- Gavard N. 2000.** Conduite d'élevage. In élevage du gibier à plume. Ed. Gaillard,pp.10-28.
- Gerken M., Schulz K. and Petzerson J. 1990.** Comparison of productive performance in commercial lines of Japanese quail. Proceeding of the 8th European poultry conference,Vol2.
- Gerken M. and Mills A.D. 1993.** Welfare of domestic quail In "Savory C.J., Hughes B.O." (Eds) Fourth European Symposium on poultry welfare. Edinburgh University federation for animal welfare Potters Bar, pp : 158 -176.
- Guegan Y. 1987.** L'élevage de la caille chair (bâtiment et équipement). ITAVI.
- Hennache A. et Ottaviani M. 2011.** *Cailles, Perdrix et Francolins de l'Ancien monde.* Editions W.P.A, France, Clères, 400 p.
- Howes J.R. 1964.** Japanese Quail as found in Japan. *QuailQ* :19-30.
- Kerharo A., 1987.** L'élevage de la caille de chair en France. Institut Technique de l'Aviculture, Paris.pp: 81

Références bibliographiques

- Krampitz G. et Graser G., 1988.** Molecular mechanisms of biomineralization in the formation of calcified shells. *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 27 : 1145-1156.
- Lucotte G.R. 1975.** *Reproduction, In la production de la caille.* Ed. Vigot frères, pp.22-29.
- Lucotte G.R. 1976.** *Production de la caille.* Ed. Vigot frères, Paris.
- Menasse V. 1986.** *L'élevage rentable des cailles.* Ed. Vecchi.
- Menassé V. et milani G. 2004.** *L'élevage rentable des cailles* (Ed. De Vecchi S.A) :5-119.
- Mills A.D., Crawford L.L., Domjan M. and Faure J.M. 1997.** The Behavior of the Japanese Domestic Quail *Coturnix japonica*. Elsevier Science. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 21 (3) :261-281.
- Mizutani M. 2003.** The Japanese quail, Laboratory Animal Research Station, Nippon Institute for Biological Science, Kobuchizawa, Yamanashi, Japan, pp. 408-0041.
- Mondry R., 2016.** L'élevage de la caille en zone tropicale. In [http:// www.ired.org](http://www.ired.org). Consulté le 15/04/2016.
- Moreau, R E 1951.** The British status of the quail and some problems of its biology *Br.Birds*, 44: 257-376.
- Moula N., Philippe F.X., Ait Kaki A., Touazi L., Antoine-Moussiaux N. et Leroy P. 2014.** Ponte et qualité d'œufs de cailles élevées en conditions semi intensives dans l'est algérien. *Archivos de Zootecnia* 63:693-696.
- Nilforoush HM., Toghyani M. et Irandoust H.2015.** Growth performance and gut Development of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed diets with different ratio of mash and pellet. *International Journal of Poultry Science* 14 : 359-363.
- Nys Y. 2001.** La coquille d'œuf un biomatériau composite. *J. pour la science*, 289 : 48-54.
- N'Zue K.S. 2015.** *Reproduction des cailles en élevage dans la zone periurbaine d'abidjan.* Mémoire de master i. Université de Nangli Arrogoua, unité de formation et de recherche en sciences du nature laboratoire de biologie et cytologie animales.
- Oriol. A. 1987.** *L'élevage de la caille, du faisan et du perdreau.* Ed. la maison rustique.
- Prabakaran, R.2003.** Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. FAO Animal Production and Health Paper, 159: 71.
- Priti M. et Satish S. 2014.** Quail farming. *Life Sciences*, 2: 190-193.
- Reddish J.M., Nestor K.F., Lilburn M.S. 2003.** Breeding and genetic: Effect of selection for

Références bibliographiques

- Growth on Onset of sexual maturity in randombred and Growth-selected lines of Japanese Quail. *poult. Sci.*
- Randall M et Bolla G. 2008.** *Raising Japanese quail. Prime facts 602.* Second Ed. 1-5.
- Sauveur B. 1988.** *Reproduction des volailles et production d'œufs.* INRA, Paris, 445 p.
- Sauveur B. 1988.** *Alimentation des volailles, In L'alimentation des animaux monogastrique porc, lapin, volailles.* Editions la maisonrustique, pp. 155-200.
- Sauveur B. 1994.** L'œuf et les ovoproduits, Coll. sciences et technique agro-alimentaires 344 p.
- Seiwert C M. et Adkins-Regan E. 1998.** The foam production system of the male Japanese quail: characterization and funct.
- Sezer M.E., Berberoglu Z. 2006.** Ulutas Genetic association between sexual maturity and weekly live-weights in laying-type Japanese quail *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 36: 142-148.
- Schwartz C.W. & Schwartz E.R. 1949.** A reconnaissance of the Game Birds in Hawaii. Hilo, Hawaii: Hawaii Board of Commissioners of Agriculture and Forestry.
- Shanaway M.M. 1994.** Quail production systems. A review. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- Smaï A. Saadi-Idouhar H., Zenia S., Haddadj F., Ameziane S., Koulougli S. Milla A. Marniche F. et Doumandji S. 2007.** The effect of the age of japonese b quails on certain egg quality traits ans their relationships. *Veterinarski Arhiv*, 83: 223-232.
- Temminck C J. et Schlegel F. 1849.** Investigations in the Life History of the Common *Coturnix* David Kenneth Wetherbee.
- Teuşan A., Vacaru-Opriş I., Teuşan V. 2008.** Aspects regarding some morphological values of the domestical quail eggs, *Lucr. Ştiinţ. Seria Zootehnie, USAMVB Timişoara*, 41 : 709-716.
- Vali N. 2008.** The Japanese quail :A review *Int. J. Poult. Sci.*, 7 : 925-931.
- Voufo M., Nzegang M. et Bidima I. 2010.** Les cailles. In [http:// www.lavoixdupaysan.org/8](http://www.lavoixdupaysan.org/8). Consulté le 15/04/2016. // Filière caille dans la wilaya de Tizi-Ouzou : aspects organisationnels aspects organisationnels et économiques et économiques et économiques. Haddad F Haddad .2016.
- Wakasugi N. 1984.** Japanese quail, in: Mason, I.I. (Ed) *Evolution of domesticated animals*, (Longman, London), pp : 319-21.
- Werstein D.R. et Zohman J.F. 1967.** Homeothermic development of the young chick .pro soc

exp biol med 125.

Woodard A., 1973. In Djerouni S., 2008. *Suivi d'un élevage de caille japonaise au centre cynégetique de Zéralda*. Mémoire de master, ENSV (ex-ENV), El-Harrach, 88pp.

Zita I., Ledvinka Z. Klesalová I. 2013. The effect of the age of Japanese quails the effect of The age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships. Vet. Archiv 83: 223-232.

Annexes

Tableau 1 : Le nombre total d'œuf incubé de chaque classe (Ayache, 2001).

Période (semaine)	Nombre total d'œufs incubés
1 ^{ère}	707
2 ^{ème}	876
3 ^{ème}	1020
4 ^{ème}	855
5 ^{ème}	1050
6 ^{ème}	978
7 ^{ème}	856
8 ^{ème}	609
9 ^{ème}	721
10 ^{ème}	763
11 ^{ème}	535
12 ^{ème}	643
13 ^{ème}	627
14 ^{ème}	627
15 ^{ème}	655
Total d'œufs	11987

Tableau 2 : de l'évolution du taux d'éclosion par classe de poids (Ayache, 2001).

Age (semaine)	Taux d'éclosion (%)
7 ^{ème}	49.22
8 ^{ème}	71.11
9 ^{ème}	75.49
10 ^{ème}	62.72
11 ^{ème}	54.50
12 ^{ème}	81.14
13 ^{ème}	70.34
14 ^{ème}	83.41
15 ^{ème}	78.65
16 ^{ème}	68.93
17 ^{ème}	79.93
18 ^{ème}	70.84
19 ^{ème}	77.13
20 ^{ème}	69.37
21 ^{ème}	68.54
Moyenne(%)	67.11± 16.69
Coefficient de variation(%)	24.86

Tableau 3 : Evolution du taux d'éclosabilité en fonction d'âge (semaine) chez la Caille japonaise élevée au CCZ (Ayache, 2001).

Age (semaine)	Taux d'éclosabilité (%)
7 ^{ème}	89,46
8 ^{ème}	91,75
9 ^{ème}	90,69
10 ^{ème}	83,53
11 ^{ème}	66,47
12 ^{ème}	85,65
13 ^{ème}	88,77
14 ^{ème}	95,07
15 ^{ème}	89,36
16 ^{ème}	75,41
17 ^{ème}	87,5
18 ^{ème}	83,48
19 ^{ème}	84,64
20 ^{ème}	81,46
21 ^{ème}	82,38
Moyenne	85,04±6,82
CV(%)	8,01

Tableau 4: évolution de taux de la fertilité (Ayache, 2001).

Période (semaine)	Taux de fertilité Global(%)
7 ^{ème}	55.16
8 ^{ème}	77.51
9 ^{ème}	83.23
10 ^{ème}	75.09
11 ^{ème}	81.98
12 ^{ème}	95.04
13 ^{ème}	79.24
14 ^{ème}	87.85
15 ^{ème}	88.01
16 ^{ème}	91.40
17 ^{ème}	91.21
18 ^{ème}	84.85
19 ^{ème}	91.13
20 ^{ème}	85.80
21 ^{ème}	83.20
Moyenne	83.38±9.
CV (%)	11.11

Tableau 5 : évolution de taux de mortalité embryonnaire (Ayache, 2001).

Périodes (semaines)	Taux de mortalité embryonnaire(%)
7 ^{ème}	10,76
8 ^{ème}	8,24
9 ^{ème}	9,3
10 ^{ème}	16,46
11 ^{ème}	33,52
12 ^{ème}	14,34
13 ^{ème}	11,22
14 ^{ème}	4,92
15 ^{ème}	10,63
16 ^{ème}	24,58
17 ^{ème}	12,51
18 ^{ème}	16,51
19 ^{ème}	15,35
20 ^{ème}	19,14
21 ^{ème}	17,61
Moyenne	15,00±6 ,83
CV (%)	45,53